

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11082030  
PUBLICATION DATE : 26-03-99

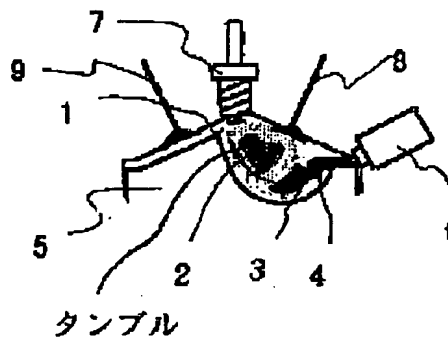
APPLICATION DATE : 05-09-97  
APPLICATION NUMBER : 09241049

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD;

INVENTOR : HIRATANI KOJI;

INT.CL. : F02B 23/10 F02D 41/34 F02M 45/10

TITLE : FUEL INJECTION CONTROL DEVICE  
FOR CYLINDER DIRECT INJECTION  
TYPE SPARK IGNITION ENGINE



BEST AVAILABLE COPY

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To generate an air-fuel mixture near an ignition plug by a fuel spray injected by a first fuel injection pulse signal and to improve the combustibility by dividing the fuel injection pulse signal in a compression stroke into a plurality of pieces, and setting the first fuel injection pulse width longer than a second and later fuel injection pulse widths.

SOLUTION: When an engine is controlled by a controller, a fuel injection period is set to intake stroke in homogeneous combustion range, and an air-fuel ratio is set within a narrow range around a theoretical air-fuel ratio. On the other hand, the fuel injection period is set to the latter part of compression stroke in stratified combustion range. In the stratified combustion range, the pulse signal in the same cycle is divided into a plurality of signals, for example, three, a first injection pulse width is set longer than a second injection pulse width, and the second injection pulse width is set longer than a third injection pulse width. Thus, an air-fuel mixture satisfying the combustible air-fuel mixture concentration can be generated near an ignition plug 7 to improve the combustibility.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-82030

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 0 2 B 23/10

F 0 2 B 23/10

D

M

F 0 2 D 41/34

F 0 2 D 41/34

E

F 0 2 M 45/10

F 0 2 M 45/10

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-241049

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月5日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 岩切 保憲

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 平谷 康治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

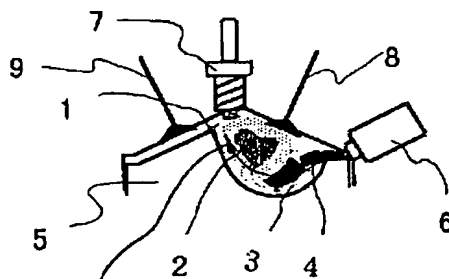
(74) 代理人 弁理士 後藤 政喜 (外1名)

(54) 【発明の名称】 筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】 筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、燃料を多段階に噴射して燃焼性を改善する。

【解決手段】 圧縮行程にて出力される燃料噴射パルス信号を3回に分割し、分割された燃料噴射パルス信号のうち1回目の燃料噴射パルス幅 $T_1$ を2回目、3回目の燃料噴射パルス幅 $T_2$ 、 $T_3$ より長く設定し、1回目の燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧が点火プラグ6の近傍に可燃混合比の混合気をつくる構成とした。



タンブル

- 1 燃焼室
- 5 ピストン
- 6 燃料噴射弁
- 7 点火プラグ
- 8 吸気バルブ
- 9 排気バルブ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】シリンダ内の混合気に点火する点火プラグと、

シリンダ内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、

燃料噴射弁を開弁させる燃料噴射パルス信号を出力する筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、

圧縮行程にて出力される燃料噴射パルス信号を複数に分割し、

分割された燃料噴射パルス信号のうち1回目の燃料噴射パルス幅を2回目以降の燃料噴射パルス幅より長く設定し、

1回目の燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧が点火プラグの近傍に可燃混合比の混合気をつくる構成としたことを特徴とする筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項2】前記分割された燃料噴射パルス幅に対してその間に設けられる噴射パルス停止幅を短く設定し、燃料噴射弁から燃料噴霧を間欠的に噴射する構成としたことを特徴とする請求項1に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項3】前記シリンダ内にタンブルを生起するタンブル生起手段を備え、

燃料噴射弁からタンブルの流れ方向に燃料を噴射する構成としたことを特徴とする請求項1または2に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項4】前記シリンダ内にスワールを生起するスワール生起手段を備え、

燃料噴射弁からスワールの流れ方向に燃料を噴射する構成としたことを特徴とする請求項1または2に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、燃料を多段階に噴射して燃焼性を改善する技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】点火プラグの近傍に燃料を集める混合気の成層化をはかるため、シリンダ内に燃料噴射弁を臨ませ、シリンダ内に燃料を直接噴射するようにした筒内直噴式火花点火エンジンがある。

【0003】従来の筒内直接噴射式火花点火エンジンとして、特開平6-317161号公報に開示されたものや、例えば図15～図20に示すようなものがある。

【0004】これについて説明すると、図15に示すように、シリンダヘッドとピストン5の間に燃焼室1が画成される。燃焼室天井壁にはその中央部から燃料噴射弁6と点火プラグ7が燃焼室1の中央部に臨み、これらを囲むようにして2本の吸気バルブ8と2本の排気バルブ9が設けられる。

【0005】コントロールユニットは、図18に示すように、同一サイクルにて噴射パルス幅Tを3回に分割して出力し、1回目の噴射パルス幅T<sub>1</sub>が2回目の噴射パルス幅T<sub>2</sub>より長く設定され、2回目の噴射パルス幅T<sub>2</sub>が3回目の噴射パルス幅T<sub>3</sub>より長く設定される。1回目の噴射パルス幅T<sub>1</sub>は吸気行程から圧縮行程の前半にかけて出力され、2回目の噴射パルス幅T<sub>2</sub>と3回目の噴射パルス幅T<sub>3</sub>は圧縮行程の後半に出力される。

【0006】この場合、図15に示すように、吸気行程の後半から圧縮行程の前半にかけて1回目の噴射パルスによって噴射された燃料噴霧2は空気と混合して燃焼室1の広い範囲に分布する希薄混合気をつくる。この希薄混合気は図16に示すように、圧縮行程の後半に2回目の噴射パルスによって噴射された燃料噴霧3と重なるとともに、図17に示すように、3回目の噴射パルスによって噴射された燃料噴霧4と重なることにより、可燃混合比の混合気が点火プラグ7の近傍につくられる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の筒内直接噴射式火花点火エンジンにおいて、多段階噴射した燃料噴霧を重ね合わせて可燃混合比の混合気が点火プラグ7の近傍につくられるため、燃料噴射弁6を燃焼室1の中央部に臨ませ、圧縮行程にて燃料噴霧による混合気が安定的な形状を維持する必要がある、限られた条件でしか混合気の成層化がはかれないという問題点があった。

【0008】例えば図19に示すように、燃焼室1にスワールが生起される場合、スワールの空気流動によって燃料噴霧が攪拌、分散され、点火プラグ7の近傍に着火可能な混合気を集めることができない。

【0009】図20にスワールの流れ方向（図19のA-A線）に沿う断面における混合気濃度分布を示しているが、3回に分割された燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧がつくる混合気が分散し、点火プラグ7の近傍に分布する混合気も可燃混合気濃度に達しない。

【0010】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、燃料を多段階に噴射して燃焼性を改善することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置は、シリンダ内の混合気に点火する点火プラグと、シリンダ内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、燃料噴射弁を開弁させる燃料噴射パルス信号を出力する筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、圧縮行程にて出力される燃料噴射パルス信号を複数に分割し、分割された燃料噴射パルス信号のうち1回目の燃料噴射パルス幅を2回目以降の燃料噴射パルス幅より長く設定し、1回目の燃料

噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧が点火プラグの近傍に可燃混合比の混合気をつくる構成とした。

【0012】請求項2に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置は、請求項1に記載の発明において、前記同一サイクルにて分割された燃料噴射パルス幅に対してその間に設けられる噴射パルス停止幅を短く設定し、燃料噴射弁から燃料噴霧を間欠的に噴射する構成とした。

【0013】請求項3に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置は、請求項1または2に記載の発明において、前記シリンダ内にタンブルを生起するタンブル生起手段を備え、燃料噴射弁からタンブルの流れ方向に燃料を噴射する構成とした。

【0014】請求項4に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置は、請求項1または2に記載の発明において、前記シリンダ内にスワールを生起するスワール生起手段を備え、燃料噴射弁からスワールの流れ方向に燃料を噴射する構成とした。

【0015】

【発明の作用および効果】請求項1に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、圧縮行程にて分割された燃料噴射パルス信号のうち1回目の燃料噴射パルス幅を2回目以降の燃料噴射パルス幅より長く設定し、1回目の燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧が点火プラグの近傍に可燃混合比の混合気をつくり、広い運転条件にわたって混合気の成層化がはかれ、燃料噴射弁の取付け位置等に対する制約を少なくする。

【0016】例えば同一サイクルにおける噴射パルス幅Tを3回に分割して出力する場合、1回目の噴射パルスによって噴射された燃料噴霧は、2回目、3回目の噴射パルスによって噴射された燃料噴霧に比べて燃焼室で拡散する期間が長い、噴射量が多いために混合気塊が適度に拡散する。これにより、可燃混合比の混合気が点火時期を迎える点火プラグの近傍に到達し、混合気の成層化がはかれ、エミッションを改善するとともに、燃費の低減がはかれる。

【0017】2回目、3回目の噴射パルスによって噴射された燃料噴霧は、燃焼室で拡散する期間が次第に短くなるが、1回目の噴射パルスによって噴射された燃料噴霧に比べて噴射量が少ないため、混合気塊と空気との接触面積が増え、燃料噴霧の拡散が十分に行われ、可燃混合比の混合気が点火プラグの近傍に到達し、すす等の排出量を減らすことができる。

【0018】請求項2に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、同一サイクルにて分割された燃料噴射パルス幅に対してその間に設けられる噴射パルス停止幅が短くなるように設定し、燃料噴射弁から燃料噴霧を間欠的に噴射することにより、燃焼室において混合比が形成される領域を点火プラグの近傍の狭

い範囲に限定することが可能となり、混合気を希薄化する成層燃焼領域を拡大して、エミッションを改善するとともに、燃費の低減がはかれる。

【0019】請求項3に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、燃料噴射弁の燃料噴射方向が、タンブルの流れ方向に沿っているため、段階的に噴射された燃料噴霧はタンブルと共に旋回し、互いにはほぼ連続した混合気塊を点火プラグの近傍につくり、燃焼室において混合気の成層化がはかれ、着火が確実に行われるとともに、燃焼性を高められる。

【0020】請求項4に記載の筒内直噴式火花点火エンジンの燃料噴射制御装置において、燃料噴射弁の燃料噴射方向が、スワールの流れ方向に沿っているため、段階的に噴射された燃料噴霧はスワールと共に旋回し、互いにはほぼ連続した混合気塊を点火プラグの近傍につくり、燃焼室において混合気の成層化がはかれ、着火が確実に行われるとともに、燃焼性を高められる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0022】図1に示すように、シリンダヘッドとピストン5の間に燃焼室1が画成される。点火プラグ7が燃焼室1の中央部に臨み、ペントルーフ型に傾斜する燃焼室天井壁には2本の吸気バルブ8と2本の排気バルブ9が点火プラグ7を挟むようにして互いに対向して設けられる。

【0023】燃焼室天井壁にはその側部から燃焼室1に臨む燃料噴射弁6が設けられる。燃料噴射弁6は各吸気バルブ8の側方で、かつ各吸気バルブ8の間に位置して燃焼室1に臨んでいる。

【0024】燃料噴射弁6から所定のタイミングで燃焼室1に噴射される燃料噴霧は、各吸気バルブ8が開かれるのに伴って吸気ポートからシリンダに吸入される空気と混合する。シリンダに形成された混合気はピストン5で圧縮された状態で点火プラグ7を介して燃料が着火燃焼する。燃焼したガスはピストン5を下降させてクランクシャフトを介して回転力を取り出した後、ピストン5が上昇する排気行程中に排気バルブ8が開かれるのに伴って各排気ポートから排出される。これらの各行程が連続して繰り返される。

【0025】本実施形態において、各吸気ポートに均等に分流してシリンダ内に流入する吸気流は、図中矢印で示すように、ピストン5の冠部上でシリンダ中心線と直交する軸を中心に旋回するタンブルを生起する。

【0026】燃料噴射弁6の燃料噴射方向はタンブルの吸気流れ方向と略同一方向に設定される。図3、図4に示すように、燃料噴射弁6から噴射される燃料噴霧は、燃料噴射弁6の中心線Iを中心とする円錐状に拡がる。

【0027】燃料噴射弁6はその開弁時期（燃料噴射時期）と開弁期間（燃料噴射量）が図示しないコントロー

ルユニットにより運転状態に応じて制御される。コントロールユニットは、演算された燃料噴射量に対応するパルス信号を燃料噴射弁6の駆動回路(図示せず)に出力する。これに伴って、駆動回路からパルス信号に対応する駆動電流が燃料噴射弁6のアクチュエータに送られ、燃料噴射弁6のニードルがリフトして噴口を開弁する。燃料噴射パルスが長いほど、燃料噴射弁6の開弁期間が長くなり、燃料噴射量が増えるようになっている。

【0028】コントロールユニットは、所定の均質燃焼領域で燃料噴射時期をピストン5が下降する吸気行程に設定するとともに、空燃比を理論空燃比を中心とした狭い範囲に収める。一方、所定の成層燃焼領域で燃料噴射時期をピストン5が上昇する圧縮行程の後半に設定するとともに、空燃比を理論空燃比より希薄側に制御する。

【0029】コントロールユニットは、成層燃焼領域では、同一サイクルで出力されるパルス信号を複数に分割し、燃料噴射弁6からの燃料噴射を多段階に行う構成とする。そして同一サイクルにて複数回に分割された燃料噴射パルス幅が噴射後期になるのにしたがって次第に短くなるように設定される。すなわち、図5に示すように、噴射パルス幅 $T$ を3回に分割して出力する場合、1回目の噴射パルス幅 $T_1$ が2回目の噴射パルス幅 $T_2$ より長く設定され、2回目の噴射パルス幅 $T_2$ が3回目の噴射パルス幅 $T_3$ より長く設定される。

【0030】さらに、同一サイクルにて分割された各燃料噴射パルス幅に対してその間に設けられる噴射パルス停止幅が短くなるように設定され、同一サイクルにて燃料噴射弁6から燃料噴霧がその途中で途絶えることなく間欠的に噴射される構成とする。すなわち、図5に示すように、噴射パルス幅を3回に分割して出力する場合、1回目のパルス停止幅 $I_1$ が2回目の噴射パルス幅 $T_2$ より短く設定され、2回目のパルス停止幅 $I_2$ が3回目の噴射パルス幅 $T_3$ より短く設定される。

【0031】図6はタンプルの流れ方向(図2のA-A線)に沿う断面における混合気濃度分布を示している。3回に分割された燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧がつくる混合気が分布する。

【0032】図6において、同一ストロークにて分割された3つの燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧はいずれも独立して可燃混合気濃度に収まる混合気をつくり、1回目の燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧が点火時期を迎える点火プラグ7の近傍に可燃混合気濃度に収まる混合気をつくる構成とする。

【0033】図8のフローチャートは燃料噴射パルス信号を制御するルーチンを示しており、コントロールユニットにおいて一定周期毎に実行される。

【0034】これについて説明すると、まずステップ1にて、エンジン回転数、エンジン負荷等の運転条件を検出する。

【0035】続いてステップ2に進んで、エンジン回転

数、エンジン負荷等の検出値に応じて燃料噴射パルス幅 $T$ を算出する。

【0036】続いてステップ3に進んで、燃料噴射パルス幅 $T$ を副数回に分割する。これは、図7に示すように、噴射パルス幅を3回に分割して出力する場合、1回目の噴射パルス幅 $T_1$ と2回目の噴射パルス幅 $T_2$ および3回目の噴射パルス幅 $T_3$ による各噴射量の合計値 $T_1 + T_2 + T_3$ が噴射パルス幅 $T$ になるように算出される。

【0037】続いてステップ4に進んで、エンジン回転数、エンジン負荷等の検出値に応じた噴射開始時期もしくは噴射終了時期から、分割された各噴射パルス信号を出力する噴射開始クランク角度を算出する。

【0038】続いてステップ5に進んで、算出された噴射開始クランク角度が来るとコントロールユニットから駆動回路にパルス信号を出力して燃料噴射弁6を開弁させ、本ルーチンを終了する。

【0039】以上のように構成され、次に作用について説明する。

【0040】エンジン30の負荷または回転数が所定値以下の成層燃焼領域で、図1、図2に示すように、ピストン5が上昇する圧縮行程の後半に燃料噴射弁6から燃料が多段階に噴射される。吸気行程でシリンダ内に生じられたタンプルは圧縮行程の後半まで持続しているため、燃料噴射弁6から噴射された燃料噴霧はタンプルと共に旋回する。

【0041】燃料噴射弁6から燃料が多段階に噴射されることにより、燃料噴射弁6から燃料が連続的に噴射される場合に比べて、混合気の燃料濃度が高くなり過ぎることが抑えられ、すす等の排出量を減らすことができる。

【0042】同一サイクルにおける噴射パルス信号を3回に分割して出力する。この場合、1回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧2は、2回目、3回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧3、4に比べて燃焼室1でタンプルと共に旋回する期間が長い。が、噴射量が多いために混合気塊が適度に拡散し、可燃混合比の混合気が点火時期を迎える点火プラグ7の近傍に到達する。

【0043】2回目、3回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧3、4は、タンプルと共に拡散する期間が短い。が、1回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧に比べて噴射量が少ないため、混合気塊と空気との接触面積が増え、燃料噴霧の拡散が十分に行われ、可燃混合比の混合気が分布し、すす等の排出量を減らすことができる。

【0044】燃料噴射弁6の燃料噴射方向が、タンプルの流れ方向に沿っているため、1回目、2回目、3回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧2、3、4はタンプルと共に旋回する。図6に混合気濃度の分布を示すように、互いにほぼ連続した混合気塊を点火プラ

グ7の近傍につくり、燃焼室1において混合気の成層化がはかれ、着火が確実に行われるとともに、燃焼性を高められる。

【0045】また、同一サイクルにおける噴射パルス幅 $T$ を複数に分割して出力し、1回目の噴射パルス幅を、2回目、3回目の噴射パルス幅より長く設定する場合に比べて、混合気の外縁部が拡散して可燃混合比を超えて希薄化することが抑えられ、未燃焼HC量を減らすことができる。

【0046】1回目のパルス停止幅 $I_1$ が2回目の噴射パルス幅 $T_2$ より短く設定され、2回目のパルス停止幅 $I_2$ が3回目の噴射パルス幅 $T_3$ より短く設定されることにより、燃焼室1において混合比が形成される領域を点火プラグ7の近傍の狭い範囲に限定することが可能となり、混合気を希薄化する成層燃焼領域を拡大して、エミッションを改善するとともに、燃費の低減がはかれる。

【0047】次に、図9～図14に示す実施形態について説明する。なお、図1～図6との対応部分には同一符号を付す。

【0048】本実施形態において、吸気通路に一方の吸気ポートの吸気流速を高めるスワールコントロールバルブを備え、図10に矢印で示すように、ピストン5の冠部上でシリンダ中心線を軸として旋回するスワールを生起するようになっている。

【0049】燃料噴射弁6の燃料噴射方向はスワールの吸気流れ方向と略同一方向に設定される。すなわち、図11、図12に示すように、燃料噴射弁6から噴射される燃料噴霧は、燃料噴射弁6の中心線1に対してスワールの旋回方向に傾斜した軸を中心に円錐状に拡がる。

【0050】コントロールユニットは、成層燃焼領域において、同一サイクルにてパルス信号を副数に分割して出力し、燃料噴射弁6からの燃料噴射を多段階に行う構成とする。

【0051】同一サイクルにて複数回に分割された燃料噴射パルス幅が噴射後期になるのにしたがって次第に短くなるように設定される。すなわち、図13に示すように、噴射パルス幅 $T$ を3回に分割して出力する場合、1回目の噴射パルス幅 $T_1$ が2回目の噴射パルス幅 $T_2$ より長く設定され、2回目の噴射パルス幅 $T_2$ が3回目の噴射パルス幅 $T_3$ より長く設定される。

【0052】さらに、同一サイクルにて分割された各燃料噴射パルス幅に対してその間に設けられる噴射パルス停止幅が短くなるように設定され、同一サイクルにて燃料噴射弁6から燃料噴霧がその途中で途絶えることなく、間欠的に噴射される構成とする。すなわち、図13に示すように、噴射パルス幅を3回に分割して出力する場合、1回目のパルス停止幅 $I_1$ が2回目の噴射パルス幅 $T_2$ より短く設定され、2回目のパルス停止幅 $I_2$ が3回目の噴射パルス幅 $T_3$ より短く設定される。

【0053】図14はスワールの流れ方向(図2のA-

A線)に沿う断面における混合気濃度分布を示している。3回に分割された燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧がつくる混合気が分布する。

【0054】図14において、同一ストロークにて分割された3つの燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧はいずれも独立して可燃混合気濃度に収まる混合気をつくり、1回目の燃料噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧が点火時期を迎える点火プラグ7の近傍に可燃混合気濃度に収まる混合気をつくる構成とする。

【0055】以上のように構成され、次に作用について説明する。

【0056】エンジン30の負荷または回転数が所定値以下の成層燃焼領域で、図9、図10に示すように、ピストン5が上昇する圧縮行程の後半に燃料噴射弁6から燃料が多段階に噴射される。吸気行程でシリンダ内に生じられたスワールは圧縮行程の後半まで持続しているため、燃料噴射弁6から噴射された燃料噴霧はスワールと共に旋回する。

【0057】燃料噴射弁6から燃料が多段階に噴射されることにより、燃料噴射弁6から燃料が連続的に噴射される場合に比べて、混合気の燃料濃度が高くなり過ぎることが抑えられ、すす等の排出量を減らすことができる。

【0058】同一サイクルにおける噴射パルス信号を3回に分割して出力する。この場合、1回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧2は、2回目、3回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧3、4に比べて燃焼室1でスワールと共に旋回する期間が長い。が、噴射量が多いために混合気塊が適度に拡散し、可燃混合比の混合気が点火時期を迎える点火プラグ7の近傍に到達する。

【0059】2回目、3回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧3、4は、スワールと共に拡散する期間が短い。が、1回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧に比べて噴射量が少ないため、混合気塊と空気との接触面積が増え、燃料噴霧の拡散が十分に行われ、可燃混合比の混合気が分布し、すす等の排出量を減らすことができる。

【0060】燃料噴射弁6の燃料噴射方向が、スワールの流れ方向に沿っているため、1回目、2回目、3回目の噴射パルス信号によって噴射された燃料噴霧2、3、4はスワールと共に旋回する。図6に混合気濃度の分布を示すように、互いにほぼ連続した混合気塊を点火プラグ7の近傍につくり、燃焼室1において混合気の成層化がはかれ、着火が確実に行われるとともに、燃焼性を高められる。

【0061】また、同一サイクルにおける噴射パルス幅 $T$ を複数に分割して出力し、1回目の噴射パルス幅を、2回目、3回目の噴射パルス幅より長く設定する場合に比べて、混合気の外縁部が拡散して可燃混合比を超えて

希薄化することが抑えられ、未燃焼HC量を減らすことができる。

【0062】1回目のパルス停止幅 $I_1$ が2回目の噴射パルス幅 $T_2$ より短く設定され、2回目のパルス停止幅 $I_2$ が3回目の噴射パルス幅 $T_3$ より短く設定されることにより、燃焼室1において混合比が形成される領域を点火プラグ7の近傍の狭い範囲に限定することが可能となり、混合気を希薄化する成層燃焼領域を拡大して、エミッションを改善するとともに、燃費の低減がはかれる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示す燃焼室の断面図。

【図2】同じく燃焼室の平面図。

【図3】同じく燃料噴霧の形態を示す正面図。

【図4】同じく燃料噴霧の形態を示す平面図。

【図5】同じく燃料噴射パルス信号を示す図。

【図6】同じく混合気濃度の分布図。

【図7】同じく燃料噴射パルス幅の算出方法を示す図。

【図8】同じく燃料噴射弁の制御内容を示すフローチャート。

【図9】他の実施形態を示す燃焼室の断面図。

【図10】同じく燃焼室の平面図。

【図11】同じく燃料噴霧の形態を示す正面図。

【図12】同じく燃料噴霧の形態を示す平面図。

【図13】同じく燃料噴射パルス信号を示す図。

【図14】同じく混合気濃度の分布図。

【図15】従来例を示す燃焼室の断面図。

【図16】同じく燃焼室の断面図。

【図17】同じく燃焼室の断面図。

【図18】同じく燃料噴射パルス信号を示す図。

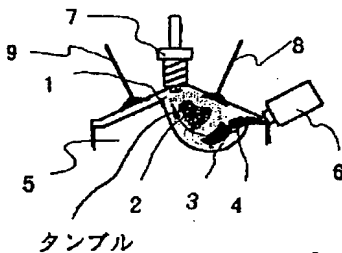
【図19】同じく燃焼室の平面図。

【図20】同じく混合気濃度の分布図。

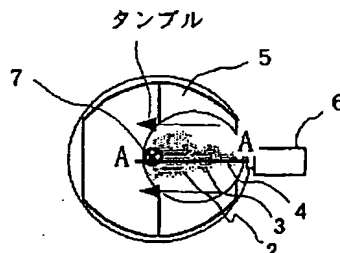
#### 【符号の説明】

- 1 燃焼室
- 5 ピストン
- 6 燃料噴射弁
- 7 点火プラグ
- 8 吸気バルブ
- 9 排気バルブ

【図1】



【図2】

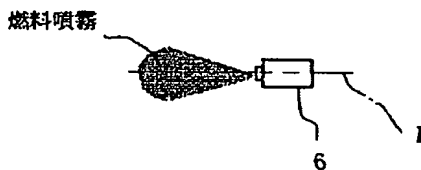


【図3】

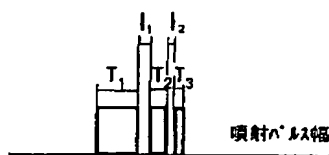


- 1 燃焼室
- 5 ピストン
- 6 燃料噴射弁
- 7 点火プラグ
- 8 吸気バルブ
- 9 排気バルブ

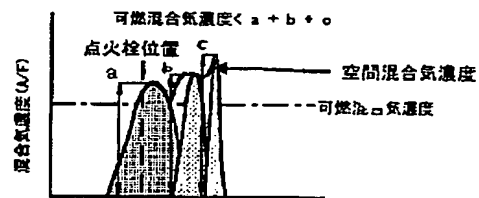
【図4】



【図5】

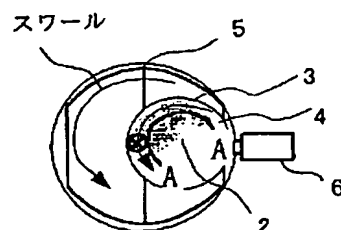


【図6】

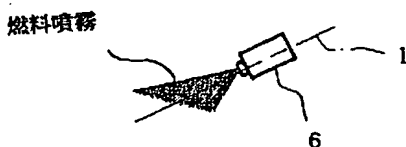


A-A断面混合気濃度分布

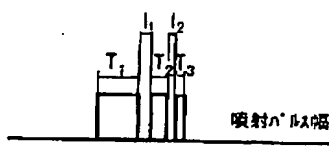
【図10】



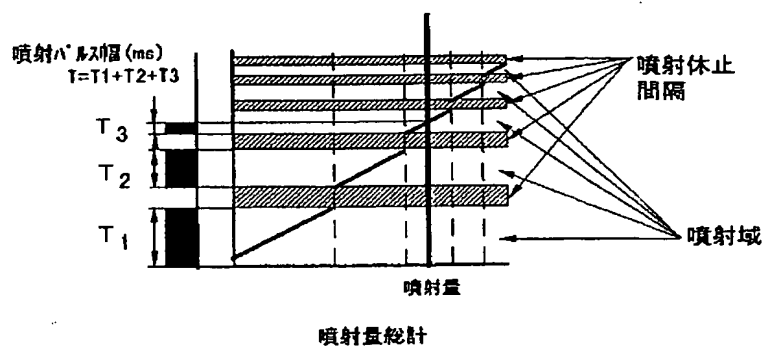
【図11】



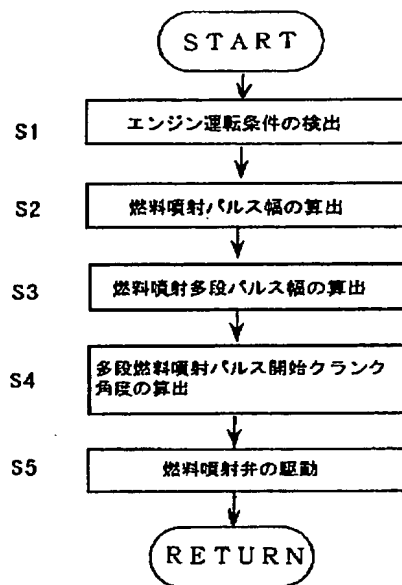
【図13】



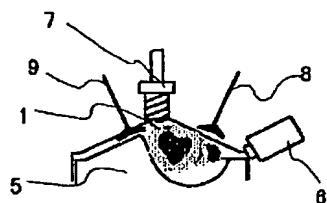
【図7】



【図8】

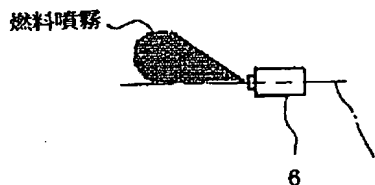


【図9】

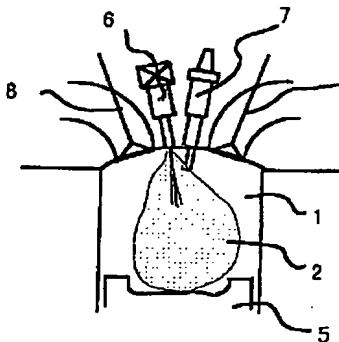


【図12】

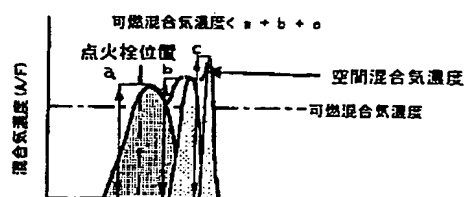
- 1 燃焼室
- 5 ピストン
- 6 燃料噴射弁
- 7 点火プラグ
- 8 吸気バルブ
- 9 排気バルブ



【図15】

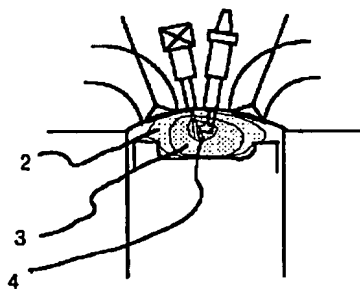


【図14】

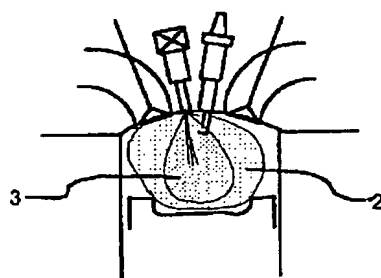


A-A断面混合気濃度分布

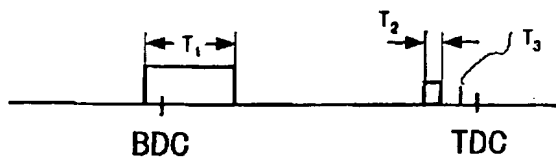
【図17】



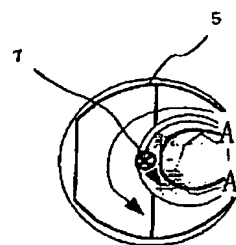
【図16】



【図18】

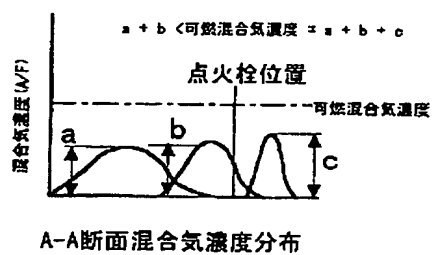


【図19】





【図20】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**